

УДК 697.34

АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ О ЗАМЕНЕ УЧАСТКА ТЕПЛОВОЙ СЕТИ

Сагадиев Айрат Азатович, магистрант, направление подготовки 08.04.01 Строительство, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: sagadiev2000@bk.ru

Научный руководитель: **Закируллин Рустам Сабирович**, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: rustam.zakirullin@gmail.com

Аннотация. Рост числа аварий обостряет проблемы обеспечения надежной и бесперебойной работы тепловых сетей, заставляет искать новые, экономически более эффективные технологии реконструкции тепловых сетей. В статье рассматриваются варианты способов прокладки тепловых сетей в зависимости от условий участка. Используемый подход – теоретический. Методом научного исследования выступил анализ технической документации и научных трудов. Первый способ заключается в демонтаже и полной замене участка трубопровода со сроком службы более 25 лет без проведения каких-либо предварительных обследований. Второй способ подразумевает проведение внутритрубной диагностики устаревшего участка с помощью роботизированного комплекса с последующим локальным устранением обнаруженных дефектов. Третий способ для России все еще является инновационным – это санация трубопровода. Выполнен анализ достоинств и недостатков способов прокладки, а также приведена оценка возможности применения с учетом критериев особенностей условий прокладки. Целью работы является сравнение и выбор наиболее экономически эффективного из предложенных проектов. В результате анализа самым привлекательным признан второй вариант, так как он является наименее затратным.

Ключевые слова: тепловая сеть, замена участка тепловой сети, система теплоснабжения, гидравлические характеристики, энергоэффективность, надежность.

Для цитирования: Сагадиев А. А. Анализ вариантов принятия решения о замене участка тепловой сети // Шаг в науку. – 2024. – № 2. – С. 43–46.

ANALYSIS OF DECISION-MAKING OPTIONS FOR REPLACING A SECTION OF THE HEATING NETWORK

Sagadiev Airat Azatovich, postgraduate student, training program 08.04.01 Construction, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: sagadiev2000@bk.ru

Research advisor: **Zakirullin Rustam Sabirovich**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Heat and Gas Supply, Ventilation and Hydromechanics, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: rustam.zakirullin@gmail.com

Abstract. The increase in the number of accidents aggravates the problems of ensuring reliable and uninterrupted operation of heating networks, forcing the search for new, more cost-effective technologies for the reconstruction of heating networks. The article discusses options for laying heating networks depending on the conditions of the site. The approach used is theoretical. The method of scientific research was the analysis of technical documentation and scientific works. The first method involves dismantling and completely replacing a section of a pipeline with a service life of more than 25 years without conducting any preliminary surveys. The second method involves carrying out in-line diagnostics of an obsolete section using a robotic complex, followed by local elimination of detected defects. The third method for Russia is still innovative – pipeline rehabilitation. An analysis of the advantages and disadvantages of laying methods has been carried out, and an assessment of the possibility of application is given, taking into account

the criteria for the specific laying conditions. The purpose of the work is to compare and select the most cost-effective of the proposed projects. As a result of the analysis, the second option was recognized as the most attractive, since it is the least expensive.

Key words: *heat network, replacement of a section of a heat network, heat supply system, hydraulic characteristics, energy efficiency, reliability.*

Cite as: Sagadiev, A. A. (2024) [Analysis of decision-making options for replacing a section of the heating network]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 2, pp. 43–46.

Система теплоснабжения в Российской Федерации действительно состоит из значительного количества локальных систем, обслуживаемых множеством предприятий. Эти системы включают в себя разнообразные компоненты, такие как котельные агрегаты, насосное оборудование, магистральные и внутриквартальные тепловые сети, а также внутренние системы зданий. Важно отметить, что все эти компоненты работают в согласованном режиме для обеспечения непрерывного функционирования всей системы теплоснабжения.

Это действительно проблема, с которой сталкиваются многие теплоснабжающие системы в России. Один из основных факторов потерь тепловой энергии при транспортировке – это устаревшие тепловые сети, которые не соответствуют современным стандартам по изоляции и эффективности. Также важным фактором является недостаточное техническое обслуживание и контроль за состоянием сетей.

Для уменьшения потерь тепловой энергии необходимо проводить модернизацию и реконструкцию существующих тепловых сетей, включая замену устаревших материалов изоляции на более современные и эффективные, а также внедрение современных технологий контроля и управления. Кроме того, важно развить новые подходы к проектированию и строительству тепловых сетей, чтобы они соответствовали современным стандартам энергоэффективности.

Протяженность тепловых сетей является значительным фактором, влияющим на потери тепловой энергии. Чем больше расстояние между теплопроизводящими и потребляющими объектами, тем больше потери тепла из-за тепловых сетей.

Для уменьшения этих потерь можно использовать различные методы, такие как установка более эффективных изоляционных материалов, оптимизация режимов работы системы, внедрение технологий регулирования температуры и давления, а также использование теплоаккумулирующих устройств для снижения нагрузки на сеть в периоды пикового спроса. Также важно проводить регулярное техническое обслуживание и мониторинг состояния тепловых сетей для своевременного выявления и устранения утечек.

Выбор способа прокладки тепловой сети и оптимального маршрута имеет огромное значение для

минимизации потерь энергии. Например, использование неподходящих материалов для изоляции или неправильный выбор диаметра трубы может привести к увеличению теплопотерь. Кроме того, необходимо учитывать географические особенности местности, наличие подземных коммуникаций, геологические особенности и другие факторы при выборе оптимального маршрута для прокладки тепловой сети [5].

Для уменьшения потерь энергии важно проводить тщательное проектирование тепловых сетей с учетом всех вышеперечисленных факторов, а также использовать передовые технологии и методы прокладки, которые позволяют минимизировать потери тепловой энергии [4].

Кроме того, использование устаревших материалов для теплоизоляции также способствует потере энергии. Если материалы не обладают достаточной теплоизоляцией, то энергия будет тратиться на нагрев окружающей среды.

Проведение сравнительного анализа методов прокладки тепловой сети с учетом региональных особенностей местности является важным шагом при обновлении и модернизации системы теплоснабжения. Различные методы прокладки, такие как открытая, закрытая, безвредная, имеют свои преимущества и недостатки, которые нужно учитывать при выборе наиболее эффективного способа [2].

Например, в горных районах или на местности с плохим грунтом может быть предпочтительным использование безвредной прокладки, чтобы избежать повреждения природы и сохранить ее целостность. В то же время, в густонаселенных городских районах может быть более эффективным использование закрытой прокладки, чтобы избежать повреждений инфраструктуры и минимизировать простои во время работ.

Также важно учитывать факторы, такие как стоимость материалов и трудозатраты при выборе метода прокладки. Некоторые методы могут быть более затратными, но при этом обеспечивать более долгий срок службы и меньшие потери энергии [1].

В целом, проведение сравнительного анализа методов прокладки тепловой сети с учетом региональных особенностей поможет выбрать оптимальное решение, которое позволит продлить срок службы системы и повысить ее эффективность.

Бесканальная прокладка тепловых сетей обычно используется при новом строительстве или реконструкции системы теплоснабжения. Этот метод прокладки позволяет избежать повреждения инфраструктуры и минимизировать простои во время работ.

Традиционная прокладка тепловых сетей, с использованием каналов, обычно применяется при капитальном ремонте отдельных участков трубопровода. Этот метод может быть более затратным и требовать больше времени и трудозатрат, но он позволяет заменить поврежденные участки и обеспечить надежную работу системы [3].

В обоих случаях важно учитывать региональные особенности местности, такие как грунтовые условия, наличие подземных коммуникаций и другие факторы, чтобы выбрать наиболее подходящий метод прокладки. Сравнительный анализ различных методов поможет определить оптимальное решение для каждого конкретного случая.

Выбор способа прокладки определяется исходя из условий местности и сравнения технико-экономических вариантов с учетом как строительных, так и эксплуатационных затрат. Подземную прокладку тепловых сетей по способу монтажа можно разделить на канальный, бесканальный и бестраншейный методы. При канальном способе трубопровод прокладывается в специальном канале и покрывается гидроизоляционным материалом. Трубопроводы могут быть непроходными, проходными или полупроходными.

Каналы для прокладки тепловых сетей могут быть изготовлены из сборного сплошного железобетона или монолитного, в зависимости от условий строительства и требований проекта.

Глубина заложения лотка определяется различными факторами, включая минимальный объем земляных работ и равномерное распределение нагрузок на плиту при движении транспорта. Оптимальная глубина заложения может быть рассчитана инженерами проекта с учетом этих факторов.

Что касается кабельно-проводниковых лотков, они широко используются для прокладки электрических кабелей и проводов. Эти лотки обычно имеют закрытую конструкцию и предназначены для защиты кабелей от внешних воздействий и удобного доступа для обслуживания и ремонта [7].

Важно учесть требования проекта и местные нормативы при выборе типа канала и метода прокладки для конкретного проекта.

Использование сквозных и проходных каналов для прокладки подземных коммуникаций. Сквозные каналы позволяют снизить количество вырезов в дорожном покрытии и упростить доступ к коммуникациям для обслуживания и ремонта. Они могут быть

использованы для прокладки трубопроводов, кабелей, водостоков и других коммуникаций.

Проходные каналы используются для прокладки коммуникаций под оживленными дорогами. Они обычно имеют специальную конструкцию, которая позволяет сохранить прочность дорожного покрытия и обеспечить безопасность движения транспорта. Проходные каналы могут быть изготовлены из различных материалов, таких как железобетон, полимеры или металл [6].

Важно учесть требования проекта и местные нормативы при выборе типа канала и метода прокладки для конкретного проекта подземных коммуникаций.

Каналы для прокладки подземных коммуникаций могут быть изготовлены из цельного или сборного железобетона. Цельный железобетонный канал обычно изготавливается на месте строительства и представляет собой монолитную конструкцию. Сборные железобетонные каналы, в свою очередь, изготавливаются заранее в заводских условиях и затем доставляются на строительную площадку для монтажа.

Коллекторы обеспечивают свободный доступ обслуживающего персонала к трубопроводу для осмотра и устранения аварий. Они могут иметь различные размеры и формы в зависимости от требований проекта и типа коммуникаций, которые они содержат. Минимальная высота таких каналов обычно составляет 1,8 метра, чтобы обеспечить достаточное пространство для работы и обслуживания.

Важно учесть требования проекта, местные нормативы и условия эксплуатации при выборе типа и размеров каналов для конкретного проекта подземных коммуникаций.

Полупроходные каналы часто используются в ограниченных пространствах или для прокладки коротких участков под крупными инженерными сооружениями. Они обычно имеют более компактные размеры и меньшую высоту по сравнению с полными проходными каналами.

Полупроходные каналы могут использоваться, например, для прокладки коммуникаций под дорогами, железными дорогами, аэропортами, туннелями или другими большими сооружениями. Они позволяют минимизировать воздействие на окружающую среду и существующую инфраструктуру, так как требуют меньшего количества земляных работ и обеспечивают более компактное размещение коммуникаций.

Полупроходные каналы могут быть выполнены из различных материалов, включая железобетон, пластик или металл, в зависимости от требований проекта и условий эксплуатации. Важно учесть требования проекта и местные нормативы при выборе типа и размеров полупроходных каналов для конкретного проекта.

Анализ литературы по методам теплообмена в тепловых сетях показывает, что каждый из них имеет свои преимущества и недостатки. Наличие информации об этих показателях позволило бы наиболее эффективно применять модели принятия решений

и предварительно определить их надежность и эффективность в эксплуатации. Полученные данные будут использованы при выполнении ВКР на тему: «Анализ моделей принятия решения о замене участка тепловой сети».

Литература

1. Дондоков Ю. Ж. Обоснование основных параметров секционного решетчатого сепаратора для очистки зерна с блоком загрузочных решет: автореферат дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Вост.-Сиб. гос. технол. ун-т. – Улан-Удэ, 2003. – 22 с.
2. Москалёв И. Л., Литвак В. В. Повреждаемость основных узлов сетей теплоснабжения городов Российской Федерации // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2015. – Т. 326, № 7. – С. 70–80.
3. Музыка Е. И. Инвестиции в инновационные проекты: новые методы и подходы к оценке // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки СКАГС. – 2015. – № 1. – С. 79–89.
4. Стренадко И. М., Чуйко Д. Е., Цыцеров Е. Н. Практический опыт диагностики и оценки состояния трубопроводов тепловых сетей с использованием внутритрубных дефектоскопов. – URL: https://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=2939 (дата обращения: 12.05.2023).
5. Управленческий учёт / Э. А. Аткинсон [и др.]. – СПб.: ООО «Диалектика», 2019. – 880 с.
6. Castelar R., et al. (2015). Analysis of the Heat Losses in the Cerro Prieto Geothermal Field Transportation Network Based on Thermal Insulation Condition of Steam Pipelines: A Quantitative Assessment. World Geotherm. Congr. 2015. Melbourne, Australia, 9 p. (In Eng.).
7. Lund H., et al. (2018) The status of 4th generation district heating: Research and results. Energy, Vol. 164, pp. 147–159. – <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.08.206>. (In Eng.).

Статья поступила в редакцию: 29.05.2023; принята в печать: 31.05.2024.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.